

PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CONFINEMENT D'UN LIQUIDE

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de confinement d'un liquide.

Elle s'applique notamment

- aux actionneurs pneumatiques et aux actionneurs optiques,
- 10 - aux actionneurs fluidiques par électrocapillarité ou thermocapillarité et, plus généralement,
- à tout actionneur ou capteur qui utilise un liquide, soit comme moteur, soit comme transducteur,
- 15 soit comme milieu actif ou ambiant.

En particulier, l'invention s'applique aux actionneurs ou aux capteurs qui sont destinés à contenir un liquide. Elle s'applique aussi au dosage ou au conditionnement d'un liquide, plus particulièrement
20 dans le cas où la limitation de la localisation de ce liquide est nécessaire.

L'invention s'applique par exemple à la fabrication d'un micro-actionneur du genre de celui qui est connu par le document suivant :

- 25 [1] WO 02/48777 A, publié le 20 juin 2002, « Micro-actionneur optique, composant optique utilisant le micro-actionneur, et procédé de réalisation d'un micro-actionneur optique », invention de Claire Divoux et Claude Chabrol.

Indiquons dès maintenant que, dans le cas d'une application à un commutateur optique de ce genre, l'invention permet de réduire l'accès au réservoir du commutateur, qui permet la commutation et qui, parmi
5 les parties du commutateur où la lumière n'est pas guidée, est celle dans laquelle la perte de flux lumineux est habituellement la plus forte.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

10 Dans le domaine de la biologie, il est connu d'utiliser des dispositifs d'analyse comportant des cavités qui sont destinées à contenir un liquide. Afin de bien maintenir ce liquide dans chaque cavité, on met en œuvre un traitement de surface autour de ces
15 cavités et dans celles-ci.

Le remplissage des cavités est effectué de manière individuelle, au moyen d'un micro-dispenseur. Ainsi, le remplissage n'est pas collectif et sa durée dépend du nombre de micro-dispenseurs qui sont
20 disponibles ainsi que du nombre de cavités à remplir.

Il convient en outre de noter qu'un micro-dispenseur n'est pas adapté au remplissage précis de petites cavités ni à l'obtention d'un niveau précis de liquide. De ce fait, il est inutilisable pour remplir
25 un actionneur optique dont le fonctionnement dépend sensiblement du niveau d'un ménisque.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents.

Elle résout le problème du remplissage
5 automatique et collectif, par un liquide, de cavités formées sur un substrat et, plus généralement, le problème du confinement automatique et collectif d'un liquide dans des zones formées sur un substrat.

L'invention vise en outre à :

- 10 - régler, de façon automatique, collective et homogène, les volumes et les niveaux d'un liquide dans des cavités formées sur un substrat,
- homogénéiser les volumes et les niveaux d'un liquide entre de telles cavités,
15 - maîtriser de façon précise le volume et le niveau d'un liquide dans ces cavités, et
- maintenir à une position stable le niveau d'un liquide dans ces cavités.

En particulier, dans le cas d'une matrice
20 de commutation optique, comprenant un grand nombre de commutateurs optiques, par exemple du genre de celui qui est divulgué par le document [1], l'invention permet de remplir les petits volumes des réservoirs que comportent ces commutateurs, non seulement de façon
25 collective mais aussi avec précision, ce qui est primordial.

L'invention utilise de brusques variations de l'état de la surface d'un substrat, au niveau des

contours de zones de cette surface, en lesquelles on veut confiner un liquide.

De façon précise, la présente invention a pour objet un procédé de confinement d'un liquide dans
5 au moins une zone d'un substrat, ce procédé étant caractérisé en ce que :

- on applique à la surface de ce substrat un traitement apte à créer, sur cette surface, au moins une zone dont la mouillabilité, c'est-à-dire l'aptitude
10 à être mouillée par le liquide, est supérieure à celle de l'environnement de cette zone sur la surface,
- on immerge le substrat dans le liquide, et
- on retire ce substrat du liquide.

15 Selon un mode de mise en œuvre préféré du procédé objet de l'invention, on crée en outre des rugosités sur la zone ou sur l'environnement de cette zone ou sur les deux.

On peut en outre former, dans la zone,
20 avant l'application du traitement à la surface du substrat, une cavité destinée à contenir le liquide.

Selon un premier mode de mise en œuvre particulier du procédé objet de l'invention, on remplit la cavité en immergeant le substrat dans le liquide, en
25 abaissant ensuite la pression au-dessus du liquide, depuis la pression atmosphérique jusqu'à une pression inférieure à la pression de vapeur saturante de ce liquide, en rétablissant ensuite la pression atmosphérique puis en retirant le substrat du liquide.

Selon un deuxième mode de mise en œuvre particulier du procédé objet de l'invention, on remplit la cavité en plaçant le substrat dans une enceinte à vide, en faisant ensuite le vide dans cette enceinte, 5 en injectant ensuite le liquide dans l'enceinte, jusqu'à l'immersion totale du substrat, en rétablissant ensuite la pression atmosphérique dans l'enceinte puis en retirant le substrat du liquide.

Dans l'invention, le traitement de surface 10 appliqué peut être apte à rendre la zone à la fois lipophobe et hydrophobe.

Dans ce cas, le traitement de surface peut comprendre le dépôt d'une couche de polytétrafluoréthylène sur cette zone.

15 Le liquide peut comprendre une huile et l'on peut alors appliquer à la zone un traitement apte à rendre celle-ci lipophile.

Inversement, le liquide peut comprendre de l'eau et l'on peut alors appliquer à la zone un 20 traitement apte à rendre celle-ci hydrophile.

La présente invention concerne aussi un dispositif de confinement d'un liquide dans au moins une zone d'un substrat, ce dispositif étant caractérisé en ce que l'aptitude de la zone à être mouillée par le 25 liquide est supérieure à celle de l'environnement de cette zone sur la surface et en ce que des rugosités sont formées sur la zone ou sur l'environnement de cette zone ou sur les deux.

Selon un mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, la zone comporte une cavité destinée à contenir le liquide.

La zone peut être à la fois lipophile et
5 hydrophobe.

Pour ce faire, une couche de polytétrafluoréthylène peut être formée sur cette zone.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

10 La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés, sur lesquels :

15 - les figures 1A à 1F illustrent schématiquement des étapes d'un premier mode de mise en œuvre particulier du procédé objet de l'invention,

- les figures 2A à 2F illustrent schématiquement des étapes d'un deuxième mode de mise
20 en œuvre particulier du procédé objet de l'invention,

- les figures 3A à 3E illustrent schématiquement un premier exemple de remplissage d'un dispositif comportant des cavités, conformément à l'invention,

25 - les figures 4A à 4D illustrent schématiquement un deuxième exemple de remplissage d'un dispositif comportant des cavités, conformément à l'invention, et

- la figure 5 illustre schématiquement le réglage du niveau du liquide dans ces cavités, conformément à l'invention.

5 EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On décrit maintenant un premier exemple du procédé objet de l'invention.

Dans ce premier exemple, on veut confiner une huile, par exemple une huile optique (huile à
10 indice optique déterminé), dans des zones 2 d'un substrat hydrophobe 4, par exemple en silicium (figure 1A).

Pour ce faire, on forme une couche 6 de résine photo-sensible sur chacune de ces zones.
15 Ensuite, sur l'environnement de ces zones, on forme une couche d'un matériau lipophile.

Cependant, auparavant, afin d'accentuer le caractère lipophile de cet environnement, il est préférable de former sur ce dernier des rugosités 8
20 (figure 1B) dont la taille est par exemple de l'ordre de $1\mu\text{m}$ et que l'on appelle alors des micro-rugosités.

Pour former ces micro-rugosités, on procède de la façon suivante : les micro-rugosités peuvent être obtenues grâce à la gravure du silicium à travers un
25 oxyde natif non homogène. On forme ainsi des micro-rugosités grâce à la sélectivité de gravure entre le silicium et l'oxyde de silicium.

Après avoir obtenu ces micro-rugosités 8, on forme la couche 10 de matériau lipophobe, sur l'environnement des zones 2 (figure 1C). Ce matériau est par exemple du polytétrafluoréthylène et, pour
5 former la couche 10, on procède par un dépôt.

On élimine ensuite la résine photo-sensible déposée, ce qui fait apparaître la surface de substrat de silicium au niveau des zones 6 (figure 1D).

On immerge ensuite le substrat 12 ainsi
10 obtenu dans l'huile 14 ou l'eau contenue dans un récipient 16 (figure 1E). L'huile ou l'eau adhère ainsi aux zones. Puis on retire le substrat du récipient.

On obtient ainsi des gouttes d'huile 18 confinées dans les zones considérées, l'environnement
15 de ces zones n'étant pas recouvert par cette huile (figure 1F).

Dans un deuxième exemple, on souhaite confiner une huile dans des zones 20 d'un substrat hydrophile 22, par exemple en silice (figure 2A).

20 Pour ce faire, on commence par former une couche 24 de résine photosensible sur l'environnement des zones. Ensuite, on effectue un traitement de la surface du substrat, permettant de rendre les zones lipophiles.

25 Cependant, afin d'accentuer le caractère lipophile de ces zones, il est préférable de former auparavant des micro-rugosités 26 sur ces zones (figure 2B).

Ensuite, on forme une couche 28 d'un matériau lipophile, par exemple le polytétrafluoréthylène, sur chacune des zones 20 (figure 2C).

5 Pour ce faire, on procède par dépôt.

On élimine ensuite la résine photosensible (figure 2D).

On immerge ensuite le substrat 30 ainsi obtenu dans l'huile 32 contenue dans un récipient 34
10 (figure 2E). L'huile adhère ainsi aux zones ayant subi le traitement lipophile. Puis on retire le substrat du récipient.

On obtient ainsi des gouttes d'huile 36 confinées dans les zones considérées, l'environnement
15 de ces zones n'étant pas recouvert d'huile (figure 2F).

Dans un troisième exemple, on souhaite confiner de l'eau sur un substrat en silicium.

Pour ce faire, on procède comme on l'a expliqué dans la description des figures 2A à 2F, en
20 remplaçant le substrat en silice par ce substrat en silicium, l'huile par l'eau et le traitement lipophile par un traitement hydrophile, par exemple à base d'un métal, tel que l'or ou l'argent.

Ce traitement hydrophile est par exemple
25 effectué par un procédé de dépôt en évaporation.

Dans une variante du procédé décrit en faisant référence aux figures 1A à 1F, on peut initialement former des micro-rugosités sur toute la surface du substrat 4 en silicium, et former ensuite le

dépôt de résine photosensible sur chacune des zones 2, puis la couche lipophobe 10 sur l'environnement de ces zones. On élimine ensuite la résine photosensible puis on immerge le substrat dans l'huile et on l'en retire.

5 L'existence des micro-rugosités sur les zones 2 permet alors de renforcer le caractère lipophile de ces zones.

De même, dans le cas du procédé décrit en faisant référence aux figures 2A. à 2F, on peut
10 initialement former des micro-rugosités sur toute la surface du substrat 22, puis former la couche de résine photosensible 24 puis les couches 28.

L'existence de micro-rugosités, sur l'environnement des zones 20 permet de renforcer le
15 caractère lipophobe de cet environnement.

Dans un autre exemple de l'invention (non illustré par des figures), on effectue un traitement de surface d'un substrat, par exemple en polytétrafluoréthylène, pour rendre des zones de ce
20 substrat à la fois lipophobes et hydrophobes. Pour ce faire, on peut former sur ces zones un dépôt de polytétrafluoréthylène par la méthode de dépôt.

Il convient de noter que le polytétrafluoréthylène a une lipophobie et une
25 hydrophobie supérieures à celles que l'on obtient par tout autre traitement de surface.

On dispose ainsi d'un substrat pourvu de zones sur lesquelles on peut choisir de déposer un liquide hydrophile ou, au contraire, un liquide

hydrophobe, ce choix pouvant être reculé jusqu'au dernier moment.

On décrit maintenant un procédé conforme à l'invention, permettant de remplir d'un liquide
5 plusieurs cavités dont est pourvu un substrat, chaque cavité comportant une seule ouverture qui sert d'entrée pour le liquide.

Dans l'exemple représenté, ce substrat est un micro-actionneur optique du genre de celui qui est
10 décrit dans le document [1] mentionné plus haut.

Sur la figure 3A, on a représenté de façon schématique et partielle ce micro-actionneur optique 38 pourvu de plusieurs cavités ou réservoirs 40. Ces cavités sont formées comme on l'explique dans le
15 document [1]. Elles sont délimitées par un guide optique 42, dont on voit le cœur 44, la couche de confinement inférieure 46 et la couche de confinement supérieure 48, et par des membranes 50. On voit aussi que chaque cavité 40 comporte une seule ouverture 41,
20 chaque ouverture définissant un intervalle (en anglais "gap") optique.

Le liquide utilisé est un liquide optique qui peut être une huile optique, par exemple le carbonate de propylène.

25 Le guide optique 42 est en silice.

On commence par former, à la surface de la couche de confinement supérieure 48, une couche 52 en matière lipophobe, par exemple du polytétrafluoréthylène, par la technique de dépôt.

Cette couche 52 est formée sur la surface de la couche de confinement supérieure 48, sauf au niveau de zones 54 où débouchent les cavités 40 : sur la figure 3A, on voit que la couche 52 s'arrête à une
5 certaine distance, par exemple de l'ordre de 10 μ m, de chaque cavité 40.

En vue de remplir d'huile optique chacune des cavités 40, on place le dispositif 56 ainsi obtenu dans un récipient 58 contenant l'huile optique 60
10 (figure 3B).

On place ensuite ce récipient dans une enceinte à vide 62 (figure 3C), on ferme cette enceinte 62, et l'on abaisse la pression dans celle-ci depuis la pression atmosphérique jusqu'à une pression inférieure
15 à la pression de vapeur saturante de l'huile utilisée. Cette huile remplit alors les cavités 40.

Aucune bulle d'air ne reste coincée dans les cavités.

On rétablit alors la pression atmosphérique
20 dans l'enceinte 62 puis on retire le dispositif 56 du liquide (figure 3D).

On obtient ainsi le micro-actionneur 38 dont les cavités 40, y compris les ouvertures 41 de celles-ci, sont remplies d'huile optique, comme on le
25 voit sur la figure 3E.

Dans une variante schématiquement illustrée par les figures 4A à 4D, on place le dispositif 56, dont il a été question plus haut, dans un récipient 64 (figure 4A), on place ce récipient dans une enceinte à

vide 66 et l'on fait le vide dans cette enceinte 66 (figure 4B).

On injecte ensuite l'huile optique 60 dans le récipient 64, avec des moyens appropriés 68, par exemple par une seringue, jusqu'à l'immersion totale du dispositif 56 (figure 4C).

L'huile remplit alors les cavités 40. Aucune bulle d'air ne reste coincée dans les cavités.

On rétablit ensuite la pression atmosphérique dans l'enceinte et l'on retire le dispositif 56 de l'huile (figure 4D).

On obtient encore le micro-actionneur 38 de la figure 3E, dont les cavités 40 sont remplies d'huile optique 60.

Dans ce cas, comme dans le cas de la figure 3E, la partie de l'huile optique qui dépasse de chaque cavité peut être éliminée par une simple action de la pesanteur ou sous l'effet de vibrations.

Pour des raisons techniques, il est possible que le traitement de surface, conduisant à une variation brusque de l'état de surface du substrat dans le plan de ce dernier, ne puisse être localisé à l'endroit souhaité pour le niveau du liquide.

Dans ce cas, le niveau initialement obtenu, s'il n'est pas celui que l'on souhaite, peut être ramené au niveau souhaité, ou niveau fonctionnel, par exemple par évaporation.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 5 où l'on voit que le niveau initialement obtenu

pour l'huile optique 60, dans le cas de la figure 3E, a été ramené au niveau souhaité 70 par évaporation.

Cette évaporation s'effectue de façon homogène d'une cavité à l'autre.

5 On précise que les liquides optiques classiquement utilisés sont des huiles, par exemple le carbonate de propylène, ou des liquides qui ont un faible angle de mouillage, inférieur à 30°, sur la plupart des surfaces, telles que les surfaces en
10 silicium, en silice, en verre ou en parylène.

 Comme on vient de le voir dans les exemples qui précèdent, l'invention permet de confiner un liquide, en particulier un liquide optique, dans une ou plusieurs cavités et de maintenir ce liquide dans
15 l'ouverture de chaque cavité. En outre, l'invention permet de maîtriser (en anglais "control") le niveau du liquide dans les cavités et de remplir ces cavités de façon collective et précise.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de confinement d'un liquide (14, 32, 60) dans au moins une zone (2, 20) d'un substrat (4, 22, 56), ce procédé étant caractérisé en ce que :

5 - on applique à la surface de ce substrat un traitement apte à créer, sur cette surface, au moins une zone (2, 20) dont l'aptitude à être mouillée par le liquide est supérieure à celle de l'environnement de cette zone sur la surface,

10 - on immerge le substrat dans le liquide (14, 32, 60), et

 - on retire ce substrat du liquide, procédé dans lequel on forme en outre dans la zone, avant l'application du traitement à la surface
15 du substrat, une cavité (40) destinée à contenir le liquide, cette cavité comportant une seule ouverture (41).

2. Procédé selon la revendication 1, dans
20 lequel on crée en outre des rugosités (8, 26) sur la zone ou sur l'environnement de cette zone ou sur les deux.

3. Procédé selon l'une quelconque des
25 revendications 1 et 2, dans lequel on remplit la cavité (40) en immergeant le substrat (56) dans le liquide (60), en abaissant ensuite la pression au-dessus du liquide, depuis la pression atmosphérique jusqu'à une pression inférieure à la pression de vapeur saturante

de ce liquide, en rétablissant ensuite la pression atmosphérique puis en retirant le substrat du liquide.

4. Procédé selon l'une quelconque des
5 revendications 1 et 2, dans lequel on remplit la cavité (40) en plaçant le substrat (56) dans une enceinte à vide (66), en faisant ensuite le vide dans cette enceinte, en injectant ensuite le liquide (60) dans l'enceinte, jusqu'à l'immersion totale du substrat, en
10 rétablissant ensuite la pression atmosphérique dans l'enceinte puis en retirant le substrat du liquide.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le traitement de
15 surface appliqué est apte à rendre la zone à la fois lipophobe et hydrophobe.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel ce traitement de surface comprend le dépôt d'une
20 couche de polytétrafluoréthylène sur cette zone.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le liquide comprend une huile (14) et l'on applique à la zone un traitement
25 apte à rendre celle-ci lipophile.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le liquide comprend

de l'eau et l'on applique à la zone un traitement apte à rendre celle-ci hydrophile.

5 9. Dispositif de confinement d'un liquide
(14, 32, 60) dans au moins une zone (2, 20) d'un
substrat (4, 22, 56), ce dispositif étant caractérisé
en ce que l'aptitude de la zone à être mouillée par le
liquide est supérieure à celle de l'environnement de
cette zone sur la surface et en ce que des rugosités
10 (8, 26) sont formées sur la zone ou sur l'environnement
de cette zone ou sur les deux, dans lequel la zone
comporte une cavité (40) destinée à contenir le liquide
(60), cette cavité comportant une seule ouverture (41).

15 10. Dispositif selon la revendication 9,
dans lequel la zone est à la fois lipophobe et
hydrophobe.

20 11. Dispositif selon la revendication 10,
dans lequel une couche de polytétrafluoréthylène est
formée sur cette zone.

1 / 6

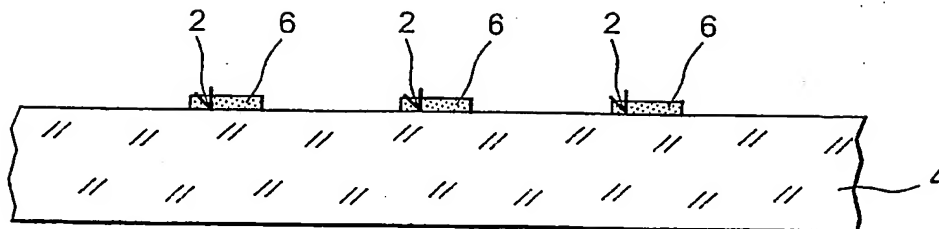


FIG. 1A

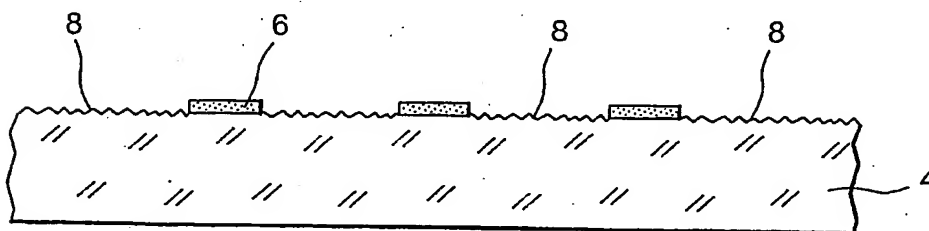


FIG. 1B

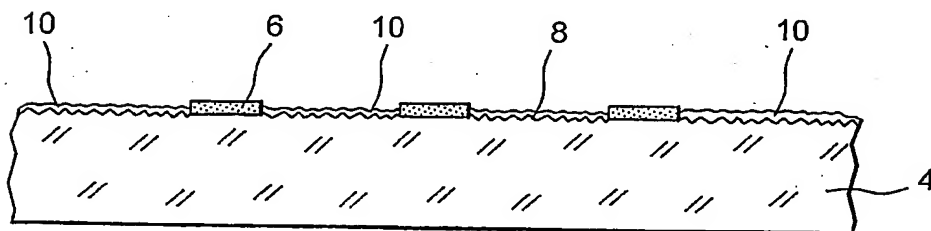


FIG. 1C

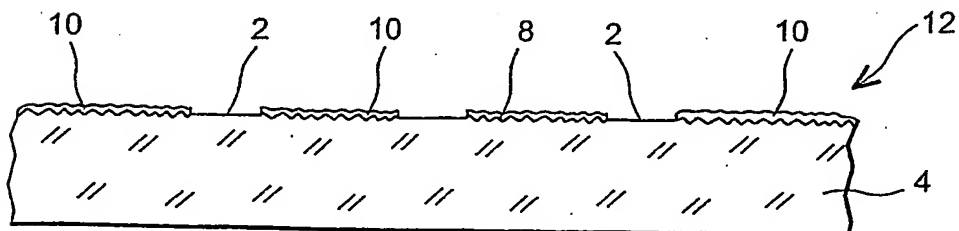


FIG. 1D

2/6

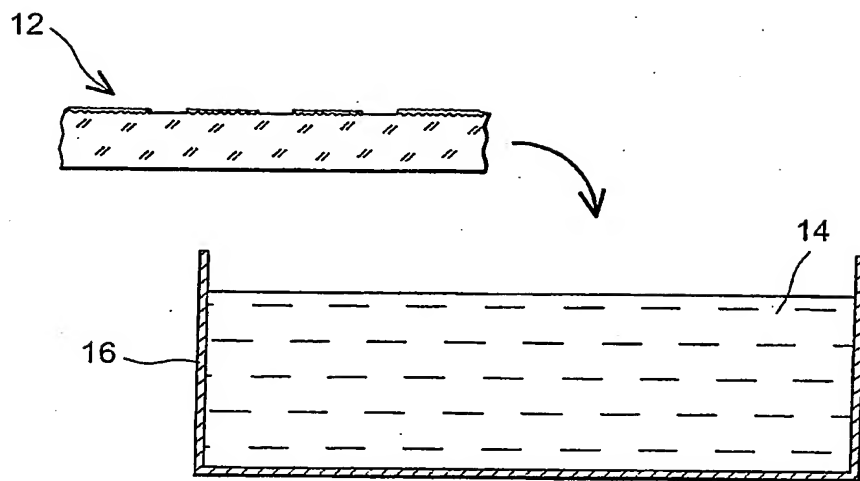


FIG. 1E

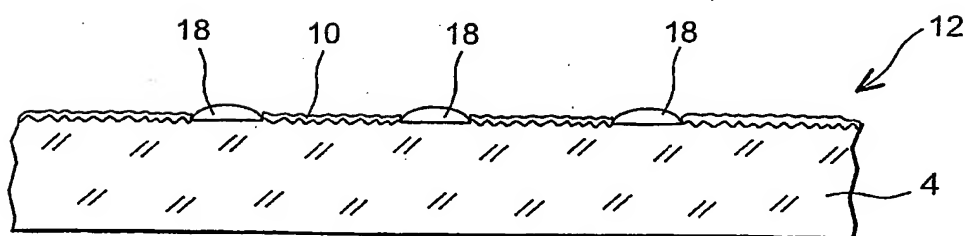


FIG. 1F

3 / 6

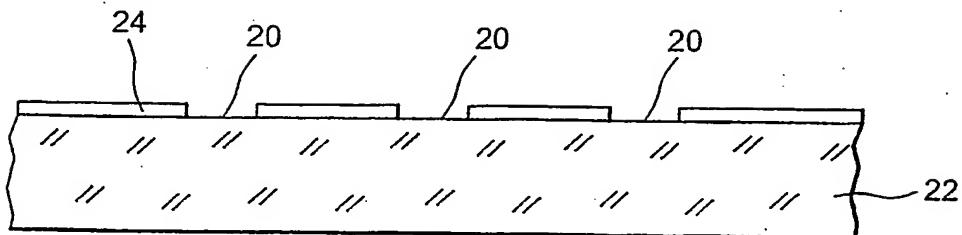


FIG. 2A

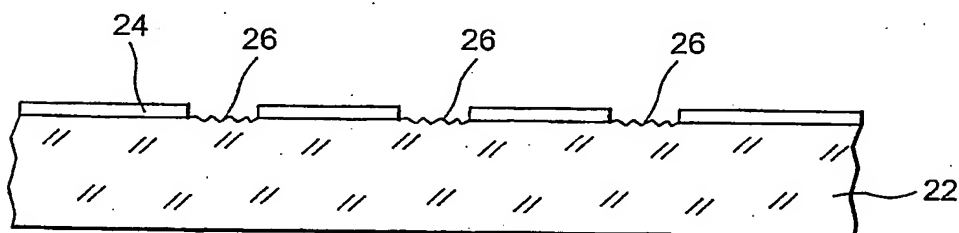


FIG. 2B

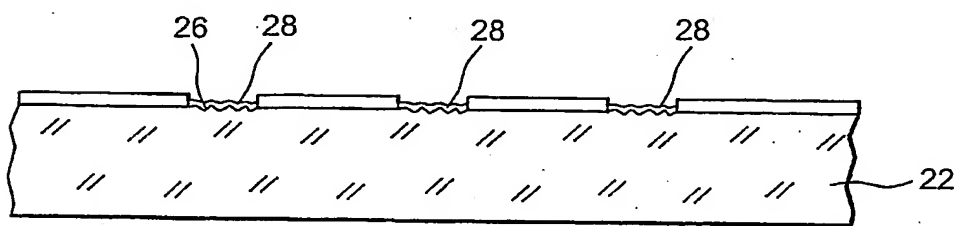


FIG. 2C

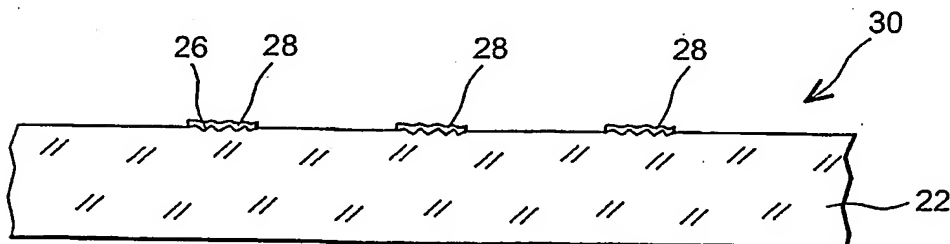


FIG. 2D

4 / 6

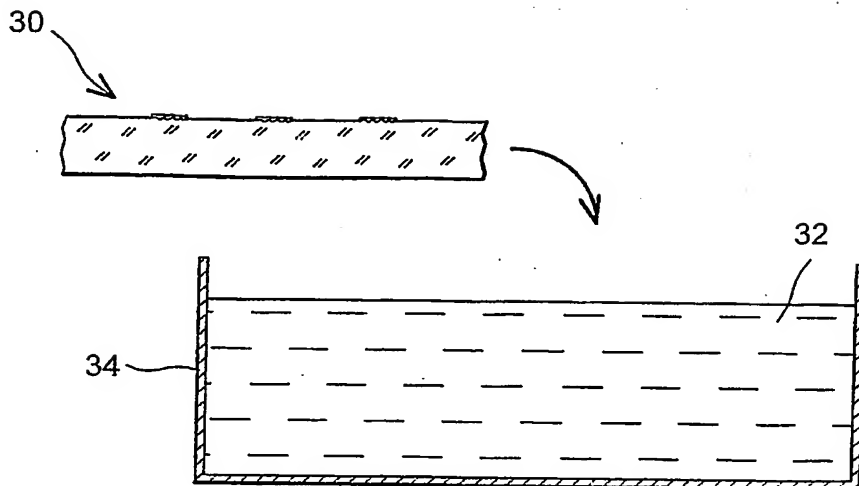


FIG. 2E

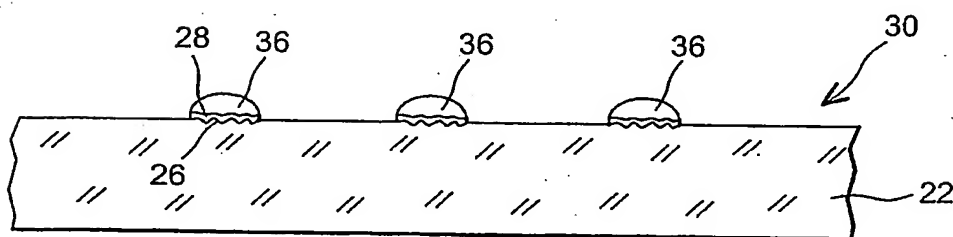


FIG. 2F

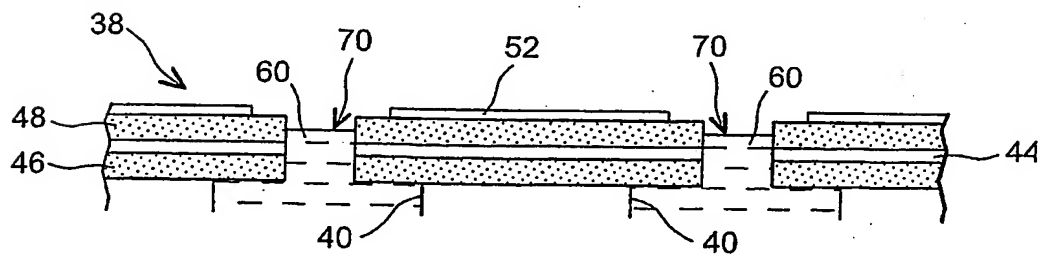


FIG. 5

5 / 6

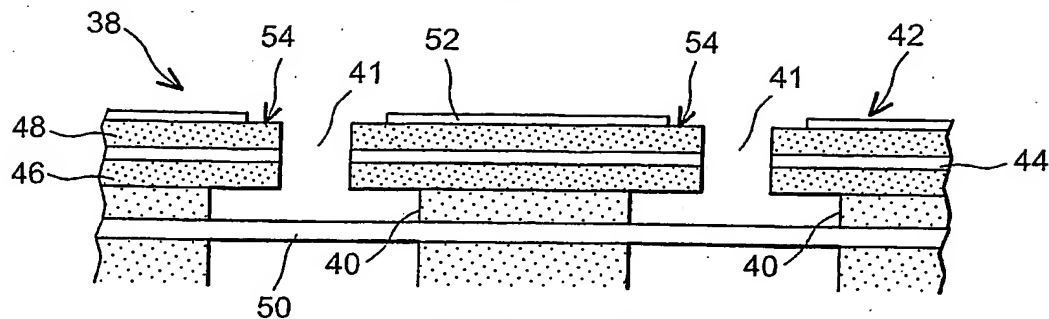


FIG. 3A

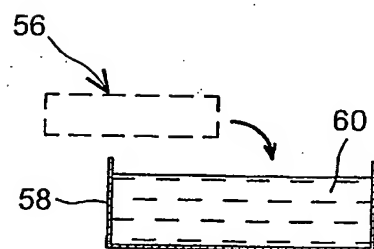


FIG. 3B

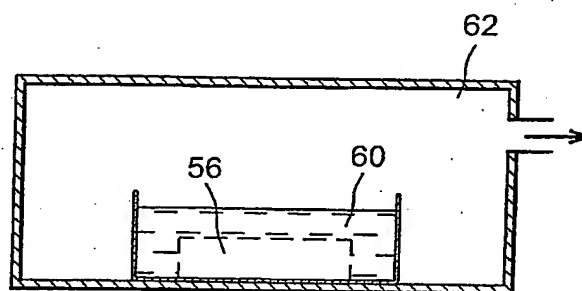


FIG. 3C

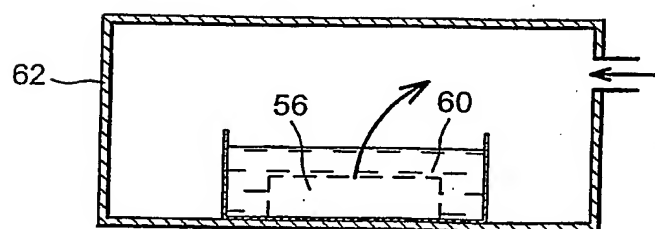


FIG. 3D

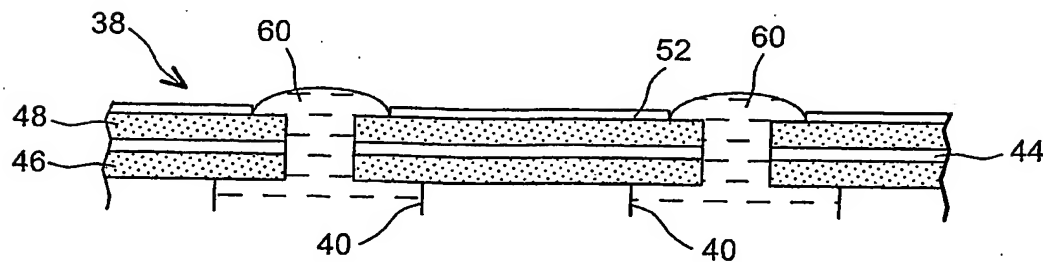


FIG. 3E

6 / 6

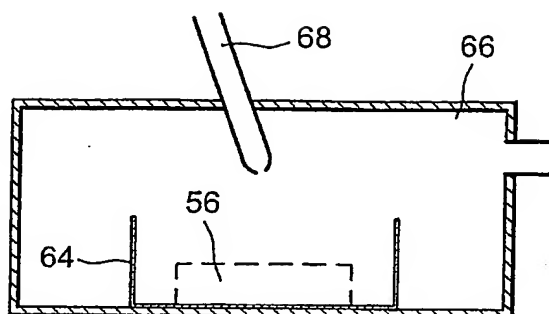


FIG. 4A

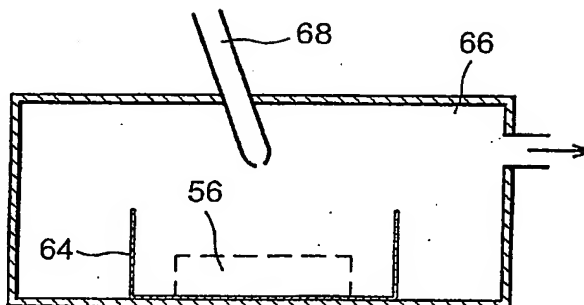


FIG. 4B

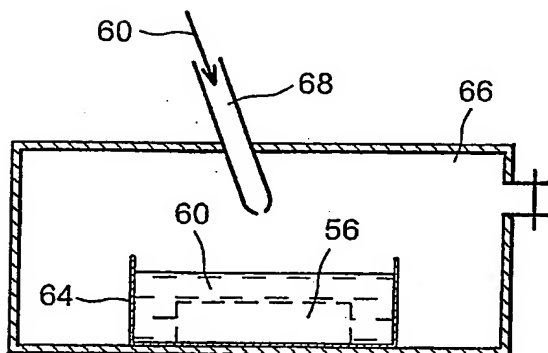


FIG. 4C

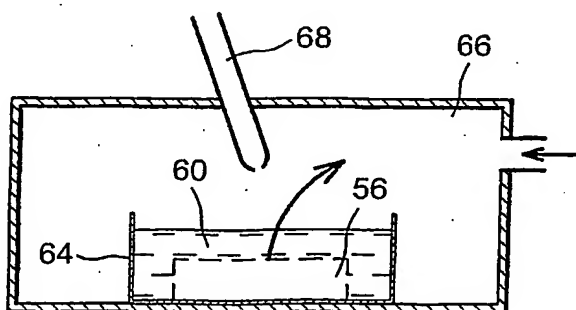


FIG. 4D

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
8 juillet 2004 (08.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/057405 A3

(51) Classification internationale des brevets⁷ : B01J 19/00,
B01L 3/00

ORTIZ, Laurent [FR/FR]; 28 allée des Vosges, F-38130
Echirolles (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/050180

(74) Mandataire : POULIN, Gérard; c/o Brevatome, 3 rue du
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :
16 décembre 2003 (16.12.2003)

(81) État désigné (*national*) : US.

(25) Langue de dépôt : français

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Langue de publication : français

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues

(30) Données relatives à la priorité :
02/15979 17 décembre 2002 (17.12.2002) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];
31-33 rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

(88) Date de publication du rapport de recherche
internationale: 19 août 2004

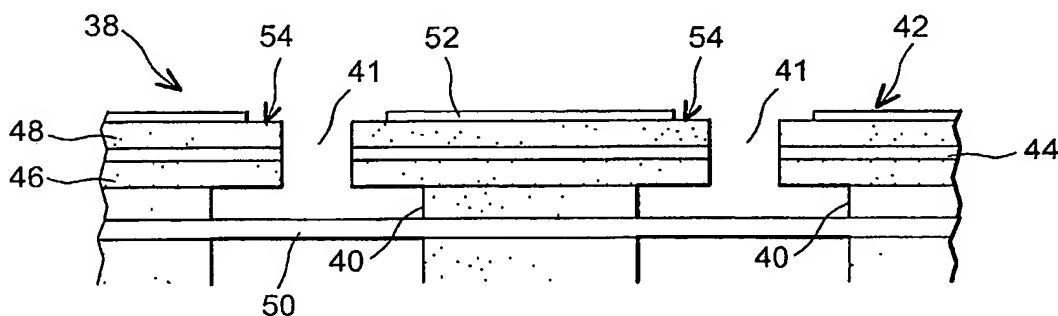
(72) Inventeurs; et

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : DIVOUX,
Claire [FR/FR]; 8 rue Marceau, F-38000 Grenoble (FR).

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONFINEMENT OF A LIQUID

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CONFINEMENT D'UN LIQUIDE



(57) Abstract: The invention concerns a method and a device for confinement of a liquid. The invention is characterized in that, to confine a liquid in at least one zone of a substrate, it consists in applying to the substrate surface a treatment producing, on said surface, at least one zone (54) whereof the wettability is higher than that of the surroundings of the zone, immersing the substrate in the liquid, followed by its withdrawal. Furthermore, prior to applying the treatment to the surface, forming in the zone a cavity (40) designed to hold the liquid and comprising a single opening (41). The invention is in particular useful for filling an optical micro-actuator cavities.

(57) Abrégé : Procédé et dispositif de confinement d'un liquide. Selon l'invention, pour confiner un liquide dans au moins une zone d'un substrat, on applique à la surface du substrat un traitement créant, sur cette surface, au moins une zone (54) dont la mouillabilité est supérieure à celle de l'environnement de la zone, on immerge le substrat dans le liquide, puis on l'en retire. En outre, avant l'application du traitement à la surface, on forme dans la zone une cavité (40) destinée à contenir le liquide et comportant une seule ouverture (41). L'invention s'applique notamment au remplissage de cavités d'un micro-actionneur optique.

WO 2004/057405 A3

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01J19/00 B01L3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01J B01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/41996 A (SAMUELS ADRIAN JAMES ; PYROSEQUENCING AB (SE); STEMME GOERAN (SE); AND) 30 May 2002 (2002-05-30)	9-11
A	page 5, line 19 - page 8, line 36; figures 2,4,8,9	1-8
X	WO 02/058846 A (UNIV MICHIGAN ; BROWN RICHARD B (US); HOWER ROBERT W (US)) 1 August 2002 (2002-08-01)	9-11
A	page 4, line 9 - page 9, line 27; figure 2A	1-8
X	WO 01/07161 A (MERCK & CO INC ; GARYANTES TINA K (US)) 1 February 2001 (2001-02-01)	9-11
A	page 6, lines 11-26	1-8
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2004

Date of mailing of the international search report

12/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Skowronski, M

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 817 974 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 14 June 2002 (2002-06-14) cited in the application the whole document -----	1-11

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0241996	A	30-05-2002	AU	2390302 A	03-06-2002
			WO	0241996 A1	30-05-2002
WO 02058846	A	01-08-2002	US	2004071598 A1	15-04-2004
			EP	1353751 A2	22-10-2003
			WO	02058846 A2	01-08-2002
WO 0107161	A	01-02-2001	AU	6231200 A	13-02-2001
			CA	2379275 A1	01-02-2001
			EP	1230029 A1	14-08-2002
			JP	2003505679 T	12-02-2003
			WO	0107161 A1	01-02-2001
FR 2817974	A	14-06-2002	FR	2817974 A1	14-06-2002
			EP	1356336 A2	29-10-2003
			WO	0248777 A2	20-06-2002
			US	2004091201 A1	13-05-2004